

SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMAN
OHJEEN B4 BETONIRAKENTEET
SOVELTAMINEN SILLANSUUNNITTELUSSA

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
SILLANSUUNNITTELUTOIMISTO
TVH 722073

HELSINKI 1982

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
Sillansuunnittelutoimisto

Helsinki 10.5.1982

Nro SSS-147/C.2.3.1

Viite

Jakelussa mainitut

Asia Suomen rakentamismääräys-
kokoelman ohjeen B4 Betoni-
rakenteet soveltaminen sil-
lansuunnittelussa, TVH
722073

Yleistä

Suomen Rakentamismääräyskokoelmaan kuuluva ohje B4 Betoniraken-
teet on betonirakenteiden rakentamista ja suunnittelua koskeva
yleisohje. Vaikka tämä ohje koskee ensisijaisesti rakennusluvan-
varaista rakentamista, se on tarkoitettu käytettäväksi kaikkien
betonirakenteiden suunnittelun ja rakentamisen ohjeena.

Tie- ja vesirakennushallituksessa on selvitetty mahdollisuutta
ohjeen käyttöön sillansuunnittelussa ja laadittu asiaa koskeva
sovellutusohje. Sovellutusohjeen tarkoituksena on antaa täydentä-
viä ohjeita eräiden kohtien osalta ja yhtenäistää varmuustaso
tapauksissa, joissa ohjeen erilainen tulkinta voisi muuten joh-
taa liian suuriin poikkeamiin.

Ohjeen täydennystarvetta on todettu eräissä sillansuunnittelun
kannalta oleellisissa kysymyksissä kuten kuormat, voimasuurei-
den laskeminen, laippapalkin laipan mitoitus, halkeamien suu-
ruuden laskeminen, minimiteräsmäärät ja betonipeitteen määrit-
tely siltarakenteille.

Ohjeen käyttö

Ohje B4 Betonirakenteet ja asiakohdassa mainittu sovellutusohje

Vastauksessa pyydetään viittaamaan
kirjelmän numeroon ja päiväykseen

otetaan välittömästi koekäyttöön seuraavasti:

- Siltojen rakenteet suunnitellaan rajatilamitoitusta käyttäen.
- Siltojen massiiviset perusanturat voidaan mitoittaa myös sallittuja jännityksiä käyttäen.
- Jos koekäytön aikana havaitaan jonkin rakenteen osalta oleellinen mitoitustason muuttuminen aikaisempaan käytäntöön verrattuna, annetaan tarvittaessa lisäohjeita.
- Yhden vuoden kuluttua kerätään koekäytöstä saadut kokemukset ja tehdään tarvittavat täydennykset.

Kuormat

Kuormat on esitetty ohjeessa "Siltojen kuormat", TVH 722072.

Osastopäällikkö


E. A. Hietanen

Toimiston päällikkö
Yli-insinööri


Helge Roos

LIITE: Julkaisu TVH 722073

JAKELU: Tie- ja vesirakennuspiirit, 5 kpl
S, Stie, Sts, R, Rmt, Rsot, Rsr, 1 kpl
Sss:n teknillinen henkilökunta, 1 kpl
Ohjekokoelma C.2.3.1, 1 kpl
Kirjasto, 1 kpl
TVL:n ulkopuolinen jakelu/Luettelo

SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMAN OHJEEN B4 BETONIRAKENTEET SOVELTAMINEN SILLANSUUNNITTELUSSA

SISÄLLYSLUETTELO

- 1. YLEISOHJEET
 - 1.1 YLEISTÄ
- 2. RAKENTEIDEN SUUNNITTELU RAJATILAMITOITUSTA KÄYTTÄEN
 - 2.1 SUUNNITTELUN PERUSTEET
 - 2.1.3 Kuormitukset
 - 2.1.7 Voimasuureet
 - 2.2 MURTORAJATILATARKASTELUT
 - 2.2.2 Leikkaus
 - 2.2.4 Yhdistetyt rasitukset
 - 2.2.6 Raudoituksen ankkurointi ja jatkokset
 - 2.2.8 Väsymismurtorajatila
 - 2.3 MITOITUS KÄYTTÖRAJATILASSA
 - 2.3.3 Halkeilu
 - 2.5 RAKENTEEELLISET OHJEET
 - 2.5.2 Rakenneosat
- 4. RAKENTEIDEN VALMISTUS
 - 4.1 MATERIAALIT
 - 4.1.1 Betoni
 - 4.2 TYÖNSUORITUS
 - 4.2.3 Raudoitustyöt

1. YLEISOHJEET

1.1 YLEISTÄ

Tässä ohjeessa esitetään täydennykset sillansuunnittelua varten sisäasiainministeriön Suomen rakentamismääräyskoelman ohjeeseen B4 Betonirakenteet [1] noudattaen mainitun ohjeen kappalenumerointia. Vain ne kohdat on esitetty, joita on haluttu täydentää.

2. RAKENTEIDEN SUUNNITTELU RAJATILAMITOITUSTA KÄYTTÄEN

2.1 SUUNNITTELUN PERUSTEET

2.1.3 Kuormitukset

2.1.3.1 Yleistä

Mitoituskuormat määritetään tie- ja vesirakennushallituksen ohjeen Siltojen kuormat [2] mukaan. Kuormien yhdistely tehdään mainitun ohjeen yhdistelysääntöjen mukaan.

2.1.3.2 Pitkä- ja lyhytaikaiskuormat

Kuormien pitkäaikaisuudet määritetään kohdassa 2.1.3.1 mainitun ohjeen [2] mukaan. Liikennekuorman pitkäaikaisuus lasketaan tiesillassa kuormakaaviosta 1 ja kevyen liikenteen sillassa pinta-alakuormasta.

2.1.4.3 Betonirakenteen lämpötila

Betonirakenteen lämpötilaa ja epätasaisen lämpötilan vaikutuksia laskettaessa käytettävä lämpötilaero lasketaan kohdassa 2.1.3.1 mainitun ohjeen [2] mukaan.

2.1.7 Voimasuureet

2.1.7.1 Yleistä

Rakennemallin toimintaa kuvattaessa ei käytetä plastisuusteoriaa.

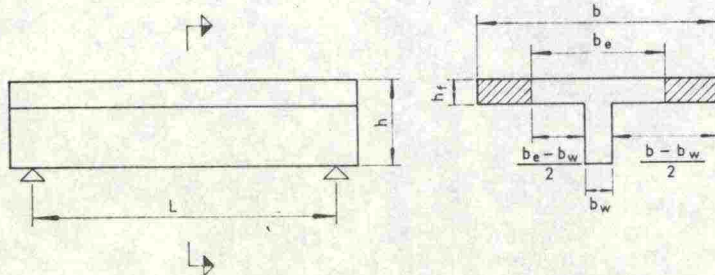
2.1.7.3 Poikkileikkaussuureet

Laatta- tai kotelopalkin puristuslaipan toimiva leveys lasketaan seuraavasti [3].

Kun palkkiin vaikuttaa tasainen kuorma tai vakiomomentti, lasketaan toimiva leveys taulukoiden 1 ja 2 avulla. Piste-kuorman vaikuttaessa lasketaan toimiva leveys taulukon 3 avulla.

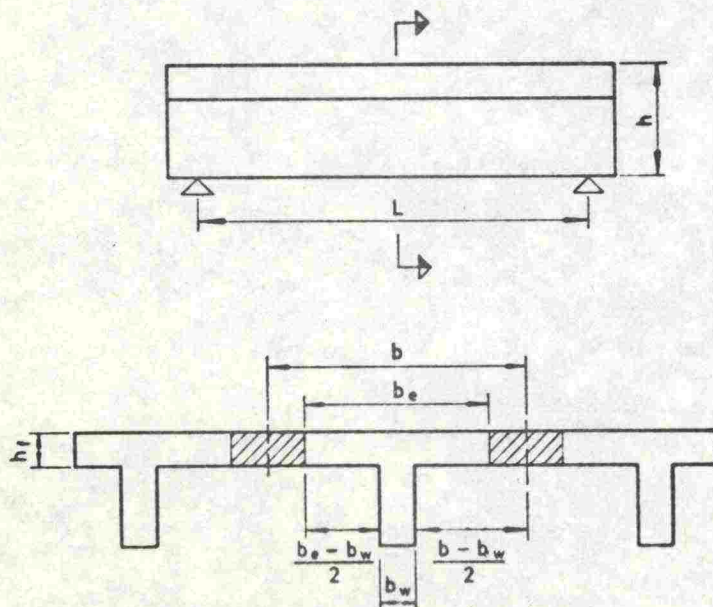
Taulukko 1. Erillinen T-palkki. Toimiva laatan leveys uuman molemmin puolin, $\frac{b_e - b_w}{2}$ tasaisesti kuormitetun palkin keskikohdassa.

TAULUKOSSA $\frac{b_e - b_w}{b - b_w}$ -arvot													
$\frac{h_f}{h}$	$\frac{L}{b_w}$	$\frac{2L}{b - b_w}$											
		0	1	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18
laamalla ei taivutusjäykkyyttä		0	0,18	0,36	0,52	0,64	0,78	0,86	0,92	0,95	0,97	0,98	$\begin{matrix} =18 \\ >18 \\ 1,00 \end{matrix}$
0,10	10	0	0,18	0,36	0,53	0,65	0,78	0,87	0,92	0,95	0,98	0,99	1,00
	50	0	0,19	0,37	0,54	0,66	0,79	0,87	0,92	0,95	0,98	0,99	1,00
	100	0	0,21	0,40	0,56	0,67	0,80	0,87	0,92	0,96	0,98	0,99	1,00
	150	0	0,23	0,43	0,59	0,69	0,81	0,88	0,92	0,96	0,98	0,99	1,00
	200	0	0,27	0,47	0,52	0,71	0,81	0,88	0,93	0,96	0,98	0,99	1,00
0,15	10	0	0,19	0,37	0,53	0,66	0,79	0,87	0,92	0,95	0,93	0,99	1,00
	50	0	0,22	0,42	0,58	0,69	0,81	0,88	0,92	0,96	0,98	0,99	1,00
	100	0	0,30	0,51	0,66	0,74	0,83	0,89	0,93	0,96	0,98	0,99	1,00
	150	0	0,35	0,60	0,73	0,80	0,86	0,91	0,94	0,96	0,98	0,99	1,00
	200	0	0,40	0,65	0,79	0,85	0,89	0,92	0,95	0,97	0,98	0,99	1,00
0,20	10	0	0,21	0,40	0,57	0,68	0,81	0,87	0,92	0,96	0,98	0,99	1,00
	50	0	0,30	0,52	0,69	0,78	0,86	0,90	0,94	0,96	0,98	0,99	1,00
	100	0	0,40	0,60	0,79	0,86	0,89	0,92	0,95	0,97	0,98	0,99	1,00
	150	0	0,44	0,70	0,85	0,91	0,94	0,95	0,97	0,97	0,98	0,99	1,00
	200	0	0,45	0,73	0,89	0,93	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00	1,00
0,30	10	0	0,28	0,48	0,63	0,72	0,81	0,87	0,92	0,96	0,98	0,99	1,00
	50	0	0,42	0,65	0,83	0,87	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98	0,99	1,00
	100	0	0,45	0,73	0,90	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
	150	0	0,46	0,75	0,91	0,93	0,95	0,97	0,97	0,98	0,99	1,00	1,00
	200	0	0,46	0,77	0,92	0,94	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	1,00	1,00



Taulukko 2. Rinnakkaiset T-palkit. Toimiva laatan leveys uuman molemmin puolin, $\frac{b_e - b_w}{2}$ palkin keskikohdassa, kun tasainen kuorma vaikuttaa kaikkiin palkkeihin.

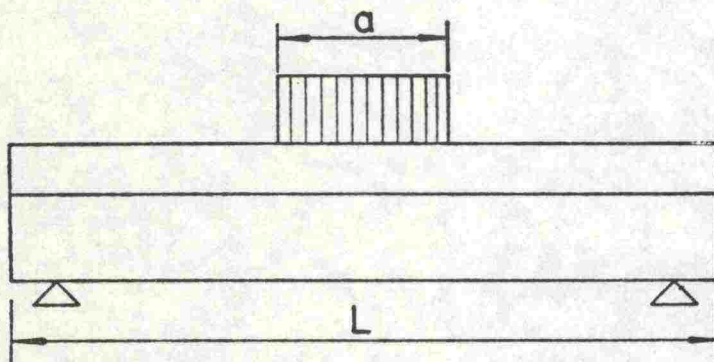
TAULUKOIDUT $\frac{b_e - b_w}{b - b_w}$ -arvot									
$\frac{h_f}{h}$	$\frac{L}{b_w}$	$\frac{2L}{b - b_w}$							
		0	1	2	3	4	6	8	≥ 10
laamalla ei taivutusjäykkyyttä	—	0	0,19	0,38	0,57	0,71	0,88	0,96	$\begin{matrix} = 10 & 0,99 \\ > 10 & 1,00 \end{matrix}$
0,10	10	0	0,19	0,38	0,57	0,72	0,89	0,96	1,00
	50	0	0,19	0,39	0,58	0,73	0,89	0,96	1,00
	100	0	0,21	0,42	0,60	0,75	0,89	0,96	1,00
	150	0	0,24	0,45	0,62	0,75	0,90	0,96	1,00
	200	0	0,27	0,48	0,64	0,77	0,90	0,96	1,00
0,15	10	0	0,19	0,39	0,58	0,72	0,89	0,97	1,00
	50	0	0,23	0,44	0,62	0,74	0,90	0,97	1,00
	100	0	0,31	0,53	0,68	0,78	0,91	0,97	1,00
	150	0	0,37	0,61	0,74	0,83	0,92	0,97	1,00
	200	0	0,41	0,66	0,80	0,87	0,93	0,98	1,00
0,20	10	0	0,21	0,42	0,61	0,74	0,90	0,97	1,00
	50	0	0,30	0,54	0,71	0,82	0,92	0,97	1,00
	100	0	0,41	0,66	0,80	0,87	0,94	0,98	1,00
	150	0	0,44	0,71	0,86	0,91	0,96	0,98	1,00
	200	0	0,45	0,74	0,89	0,93	0,97	0,99	1,00
0,30	10	0	0,28	0,50	0,65	0,77	0,91	0,97	1,00
	50	0	0,42	0,69	0,83	0,88	0,93	0,97	1,00
	100	0	0,45	0,74	0,90	0,94	0,95	0,98	1,00
	150	0	0,46	0,76	0,92	0,95	0,97	0,99	1,00
	200	0	0,47	0,77	0,92	0,96	0,98	0,99	1,00



Jos palkkiin vaikuttaa paikallinen kuorma, jonka pituus on a , muutetaan edellä saatuja taulukkoarvoja seuraavasti:

Taulukko 3. Paikallisen kuorman vaikutus

Kuorman pituus	$\frac{2L}{b-b_w}$		
	0	10	20
$a \geq \frac{L}{10}$	$\frac{b_e - b_w}{2}$		
$0 < a < \frac{L}{10}$	Toimiva leveys saadaan interpoloimalla yllä ja alla olevien arvojen avulla		
$a = 0$	$0,6 \frac{b_e - b_w}{2}$	$0,7 \frac{b_e - b_w}{2}$	$0,9 \frac{b_e - b_w}{2}$



Jatkuviissa palkeissa ja vastaavissa valitaan jänneväliksi L kyseistä kuormitusta vastaavan taivutusmomentin nollakohtien väli.

Reunatuon lähellä mittaa $\frac{b_e - b_w}{2}$ ei pidä valita suuremmaksi kuin kyseisen palkin kohdan ja tuen välinen etäisyys. Jos palkin uumassa on viiste, jonka leveys b_s ja korkeus h_s , korvataan mitta b_w laskelmissa arvolla b_1 :

$$b_1 = b_w + 2b_s, \text{ jos } b_s \leq h_s \text{ tai}$$

$$b_1 = b_w + 2h_s, \text{ jos } b_s > h_s$$

Kun palkkiin vaikuttaa yhtä aikaa useita kuormia lasketaan laipan toimiva leveys kaavasta

$$\frac{b_e - b_w}{2} = \frac{M_1}{\frac{2 M_1}{b_{e1} - b_w}} + \frac{M_2}{\frac{2 M_2}{b_{e2} - b_w}} + \dots$$

missä M_1, M_2, \dots ovat näiden kuormien aiheuttamat momentit ja b_{e1}, b_{e2}, \dots niiden yksittäistä vaikutusta vastaavat laipan toimivat leveydet.

2.1.7.4 1-ulotteiset rakenneosat

Jatkuvien rakenteiden kimmoteorian mukaisia tukimomentteja voidaan murtorajatilassa muuntaa enintään pienemmällä määrällä seuraavista

$$(0,44 - 1,25 \frac{x}{d}) \cdot 100 \%$$

20 %,

missä x on poikkileikkauksen puristusvyöhykkeen korkeus tuella murtorajatilassa [4].

Jännevoiman aiheuttama pakkovoima otetaan huomioon kuten pysyvä kuorma. Epätasaisen lämpötilan ja tukien siirtymien tms. muuttuvien kuormien aiheuttamia pakkovoimia ei tarvitse ottaa huomioon murtorajatilassa, jos rakenteella tarkasteltavassa poikkileikkauksessa on siinä määrin muodonmuutuskapasiteettia, että näiden tekijöiden vaikutus häviää. Muodonmuutuskapasiteettia voidaan arvioida esim. edellä esitetyn kaavan perusteella suhteessa poikkileikkauksen puristusvyöhykkeen korkeuteen tai asiaa käsittelevän kirjallisuuden avulla.

Käyttörajatilassa ei momentin siirtoa sallita.

2.2 MURTORAJATILATARKASTELUT

2.2.2 Leikkaus

2.2.2.2 Leikkausraudoittamaton rakenne

Leikkausraudoittamattoman rakenteen kapasiteetti lasketaan ohjeen kaavan 2.26 mukaan. Kertoimelle k siinä käytetään arvoa

$k = 1,6 - d[m] \geq 0,8$ kun kyseessä on tavallinen betoni ja

$k = 0,8$ kun kyseessä on kevytsoraa sisältävä betoni

Sillan kansilaatassa voidaan leikkausvoima, jota verrataan kaavan 2.26 mukaan määritettyyn kapasiteettiin, laskea keskimääräisenä leikkausvoimana lähteen [5] mukaisesti.

2.2.2.3 Leikkausraudoitettu rakenne

Leikkausraudoitetun rakenteen betonin kapasiteetille käytetään arvoa $0,8 V_c$, jossa V_c lasketaan ohjeen kaavan 2.30 mukaan.

2.2.2.6 Laipan leikkautuminen

Laipan leikkautumisen vaatima teräsmäärä suositellaan laskettavaksi käyttäen ristikkoanalogiaa kuvan 1 mukaan [5,6].

Kun laippa on puristettu käytetään kulmille α ja β arvoja

$\alpha = 45^\circ$, $\beta = 30^\circ$. Kun laippa on vedetty, käytetään arvoja

$\alpha = 45^\circ$, $\beta = 45^\circ$.

Vetovoima F_t palkin pituusyksikköä kohti laipan ja uuman välisessä leikkauksessa lasketaan kaavasta

$$F_t = \frac{V_d}{z} \tan \beta \cdot k_f$$

V_d = leikkausvoiman laskenta-arvo

z = sisäinen momenttivarsi

$k_f = \frac{A_{cf}}{A_{cc}}$, yhden laipan puristusvyöhykkeen pinta-alan osuus koko puristetun laatan pinta-alasta. Laipat otetaan huomioon toimivalta leveydeltä.

$k_f = \frac{N_{sf}}{N_s}$ (tai $\frac{P_f}{P}$), yhden laipan alueella olevan raudoituksen resultantin osuus koko raudoituksen resultantista laipan ollessa vedetty

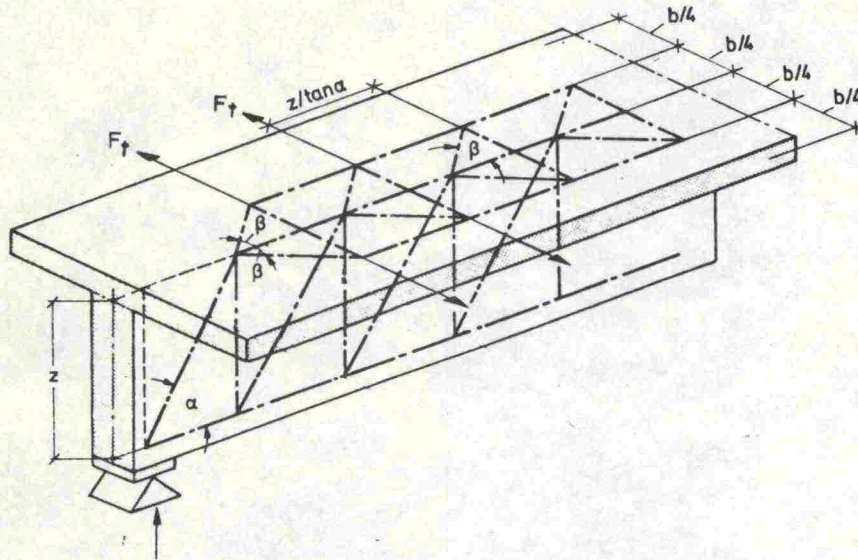
Vetovoiman F_t otaksutaan vaikuttavan etäisyydellä $v = z + \frac{b_e}{4}$ kasvavan momentin suuntaan kohdasta, jossa esiintyvää leikkausvoimaa V_d vetovoiman laskennassa käytetään (b_e = laatan toimiva leveys).

Palkin päässä otaksutaan vaikuttavan vetovoiman, joka muuttuu suoraviivaisesti arvosta $=_b 0$ palkin päässä arvoon, joka sillä on etäisyydellä $v = z + \frac{b_e}{4}$ palkin päästä.

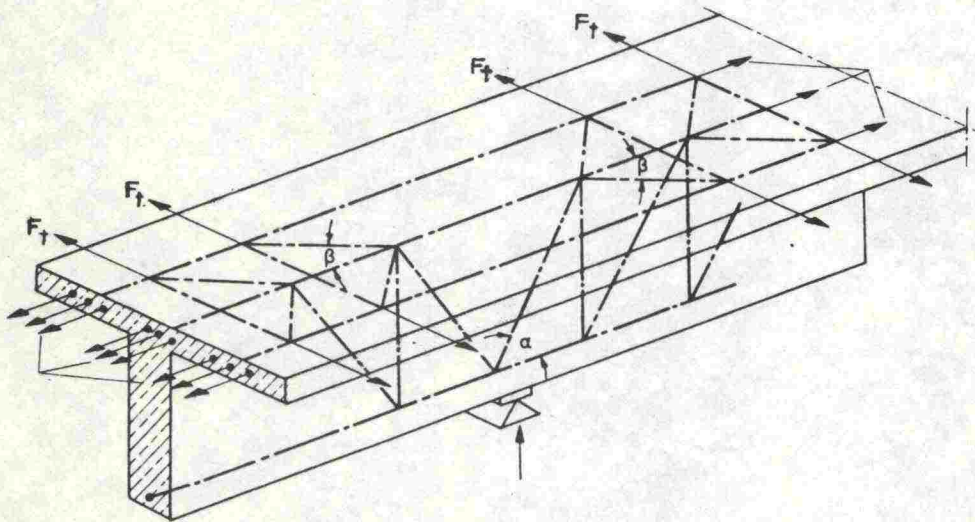
Vetovoimaa F_t vastaava teräsmäärä jaetaan puoliksi laipan ylä- ja alapintaan ja se voidaan sijoittaa tasan jaettuna kolminkertaiselle yhden laipan toimivan leveyden pituisella matkalle.

Jos samanaikaisesti laippaan vaikuttaa palkkiin nähden poikittainen taivutus ja laipan leikkautumisesta aiheutuva poikittainen veto, poikkileikkauksen saa mitoittaa näiden yhteisvaikutukselle.

Päätytuki



Välituki



Kuva 1. Laattapalkin laipan leikkautuminen. Ristikkomalli [5].

2.2.2.7 Laatan lävistys

Leikkausraudoittamattoman laatan betonin lävistyskapasiteetti lasketaan ohjeen kaavasta 2.38. Kertoimelle k siinä käytetään arvoa, joka on määritelty tämän sovellutusohjeen kohdassa 2.2.2.2.

2.2.4 Yhdistetyt rasitukset

Kaavassa 2.46 esitettyä vähennystä ei tehdä siltarakenteissa.

2.2.6 Raudoituksen ankkurointi ja jatkokset

2.2.6.7 Jatkokset

Jatkosten sijoittamista kohtiin, joissa teräsjännitys on korkea on vältettävä.

2.2.8 Väsymismurtorajatila

Väsymistarkastelut suoritetaan niissä rakenteissa, joissa liikennekuorma tai muu kuorma aiheuttaa oleellista väsymistä. Pystysuoran liikennekuorman kuormakaavion 1 yhden kuormaryhmän oletetaan voivan toistua 2×10^6 kertaa.

Betonin väsymislujuuden laskenta-arvona f_{ctdn} voidaan käyttää arvoa

$$f_{ctdn} = 0,6 f_{ctd} + 0,4 \sigma_{ct \min} \leq f_{ctd}$$

missä merkinnät ovat samat kuin ohjeessa.

2.3 MITOITUS KÄYTTÖRAJATILASSA

2.3.3 Halkeilu

2.3.3.3 Halkeilun rajoittaminen

Halkeaman ominaisleveyttä laskettaessa kaavan 2.81 mukaan käytetään teräksen venymälle arvoa, joka sillä on halkeaman kohdalla ($\epsilon_s = \frac{\sigma_s}{E_s}$). Jännitetyssä rakenteessa teräksen venymä suositellaan laskettavaksi viitteen [7] mukaan.

Jatkuissa rakenteissa otetaan huomioon myös rakenteen epätasaisen lämpötilan ja tukien siirtymien vaikutukset. Epätasaisesti jakautuneen lämpötilan vaikutukset määritetään käyttämällä betonin kimmomodulille arvoa E_c kaavasta 2.7. Tukien siirtymien vaikutuksia laskettaessa voidaan betonin virumisen samanaikainen vaikutus ottaa huomioon käyttämällä betonin kimmomodulille arvoa $E_{cc} = \frac{E_c}{1+\phi}$ kaavasta 2.73.

Betonipeitteelle c kaavassa 2.81 käytetään halkeilua rajoittavien terästen todellista betonipeitteen arvoa. Määritettäessä korjauskerrointa $\frac{c}{c_{min}}$, jolla halkeamaleveyden vaatimusarvoa korjataan, käytetään arvoa $c_{min} = 35$ mm paitsi kansilaatoissa, missä $c_{min} = 30$ mm.

2.5 RAKENTEELLISET OHJEET

2.5.2 Rakenneosat

2.5.2.2 Laatat

Kohtiin, joissa ylitetään leikkausraudoittamattoman rakenteen kapasiteetti, sijoitetaan hakoja, joiden vähimmäismäärät saadaan kaavasta

$$\frac{A_{sv}}{A_c} = 0,0015 \sin \alpha$$

missä A_c = uuman vaakaleikkauksen pinta-ala ja α = leikkausterästen kaltevuus ohjeen kuvan 2.11 mukaan. [4].

2.5.2.3 Palkit

Jännitetyissä rakenteissa pitkittäisterästen minimimäärä määritetään siten, ettei halkeamien syntyessä teräsjän-
nitys ylitä teräksen myötörajaa, ellei halkeamakoon ra-
joittaminen edellytä suurempaa teräsmäärää [5].

Hakojen vähimmäismäärä palkeissa on sama kuin sovellutus-
ohjeen kohdassa 2.5.2.2 on mainittu.

2.5.2.6 Muut rakenneosat

Yhdistettyjen levymäisten rakenneosien (kuten laatta- tai
kotelopalkkien uuman ja laippojen) välisissä leikkauksis-
sa tulee olla poikittaista raudoitusta, jonka suhteelli-
nen teräspinta-ala on vähintään $\frac{A_{svf}}{A_c} = 0,0015$ [4,6].

4. RAKENTEIDEN VALMISTUS

4.1 MERIAALIT

4.1.1 Betoni

4.1.1.2 Ympäristöolosuhteiden huomioon ottaminen

Paikalla valetuissa silloissa suositellaan käytettäväksi
seuraavia betonilaatuja, ellei betonilaatu määräydy muuta
kautta, esim. käytettävän tyyppirakenteen perusteella.

1. Päällysrakenne

- | | |
|---------------------------------------|--------------|
| - Teräsbetoniset sillat, pienet | K30-1 tai -2 |
| - Teräsbetoniset sillat, suurehkot | K35-1 |
| - Jännitetyt betonisillat (yleensä) | K35-1 |
| - Terässiltöjen kansilaatat (yleensä) | K35-1 |
| - Suuret sillat (tarvittaessa) | K40-1 |

Päällysrakenteessa asetetaan vaatimus ilmavesisuhde $\geq 0,25$, ellei voimakkaan suolarasituksen johdosta aseteta vaatimusta suojahuokossuhteelle (0,20, 0,25). Suurissa silloissa voidaan vaatimus asettaa vain kansilaatan betonille.

2. Alusrakenne

- Maa- ja välituet (yleensä) K30 , ilmavesisuhde $\geq 0,25$
- Pilarimaiset välituet K35-1, ilmavesisuhde $\geq 0,25$
- Peruslaatat (yleensä) K25-2

Kohteissa, joissa betoni joutuu alttiiksi voimakkaalle suolarasitukselle, pakkasrasitukselle tai mekaaniselle kulukselle käytetään betoniluokkaa K35 ja asetetaan vaatimusarvo betonin suojahuokossuhteelle (0,20, 0,25).

Vesirakenteiden betonin valinnasta on yksityiskohtaisempia ohjeita julkaisussa Betonin säilyvyys [8].

Betonipeitteelle käytetään seuraavia minimiarvoja c_{min}

Päällysrakenne

- Toimiva teräs (yleensä) 30 mm
 - Teräs reunapalkeissa 35 mm
 - Työteräs 20 mm
- (työterästen käyttö on otettava huomioon suunnitelmassa)

Alusrakenne

- Peruslaatat yleensä 50 mm
- Peruslaatan maata vasten valettu pinta 100 mm
- Alusrakenne, toimiva teräs 35 mm
- Alusrakenne vedessä, toimiva teräs 50 mm
- Vedenalainen valu, sivupinnat 100 mm

Voimakkaasti rasitetuissa vesirakenteissa betonipeitteen valinta julkaisun [8] mukaan.

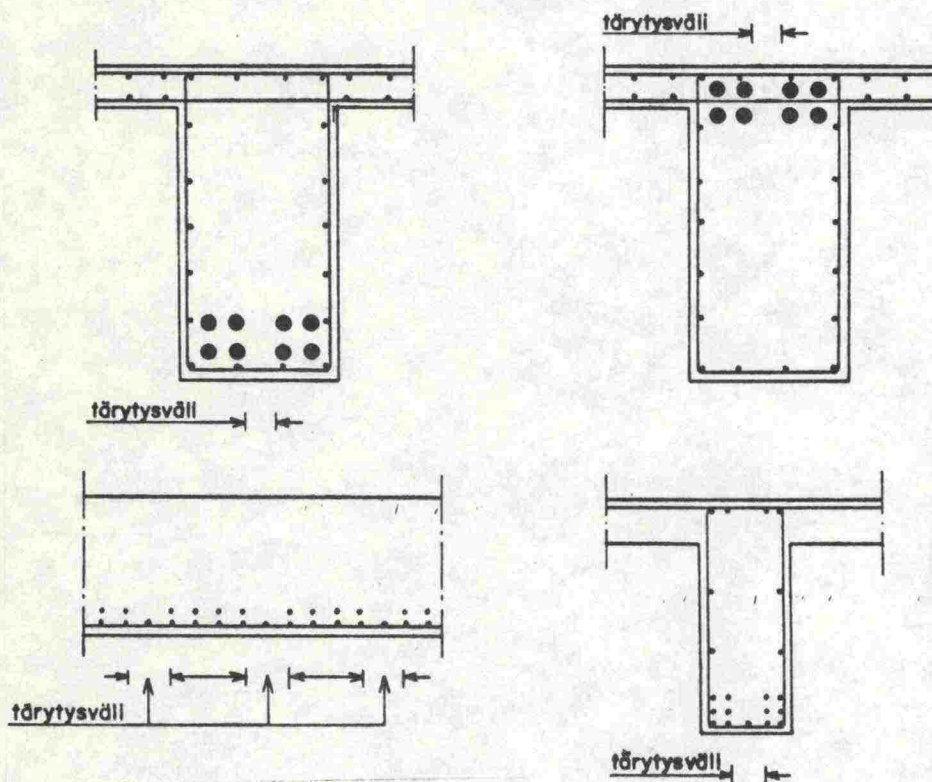
4.2 TYÖNSUORITUS

4.2.3 Raudoitustyöt

4.2.3.2 Raudoituksen valmistus ja asennus

Rakenne tulee suunnitella siten, että se voidaan betonoida siirtämättä teräksiä betonoinnin aikana.

Sauvatärytintä varten on betoniteräksset ja jänteet järjestettävä ryhmittäin ja ryhmien väliin on jätettävä riittävät tärytysvälit (kuva 2).



Kuva 2

Raudoituksen sijoittamisessa on otettava huomioon myös työterästen vaatima suojapeite.

Korkeissa tiheästi raudoitetuissa rakenteissa on osoitettava aukot betonointiputkea varten.

KIRJALLISUUSLUETTELO

1. Suomen Rakentamismääräyskokoelma, B4 Betonirakenteet, ohjeet, 1980
2. Siltojen kuormat, TVH 722072, 1982
3. Recommendations for an International Code of Practice for Reinforced Concrete, CEB, 1964
4. Model Code for Concrete Structures, CEB-FIP, 1978
5. Leonhardt, F., Vorlesungen über Massivbau, sechster Teil, 1979
6. Bachmann, H., Längsschub und Querbiegung in Druckplatten von Betonträgern, Beton- und Stahlbetonbau 3/1978
7. Bieger, K-W., Bertram, G., Rissbreitenbeschränkung im Spannbetonbau, Beton-und Stahlbetonbau 5/1981
8. Betonin säilyvyys BY 9, Suomen Betoniyhdistys